



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS

**¿ES POSIBLE ELABORAR UN MODELO PREDICTIVO EN PALEOPATOLOGÍA?
ESTUDIO DE SIGNOS ARTRÓSICOS Y NÓDULOS DE SCHMÖRL EN
VÉRTEBRAS DEL OSARIO DE ALMANSA (s. XIII – XVIII).**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

BIOLOGÍA EVOLUTIVA Y BIODIVERSIDAD

Noemí Pérez López

Madrid, Julio 2014

ÍNDICE

RESUMEN	2
PALABRAS CLAVE	2
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y MÉTODOS	10
RESULTADOS	14
Preservación	14
Nódulos de Schmörl	15
Artrosis atloodontoidea y uncoartrosis	16
Osteofitos	17
Labiación	18
Eburnación	20
Relación entre las variables	21
DISCUSIÓN	23
Preservación	23
Nódulos de Schmörl	24
Artrosis atloodontoidea y uncoartrosis	24
Osteofitos	25
Labiación	26
Eburnación	26
CONCLUSIONES	26
AGRADECIMIENTOS	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

RESUMEN

La paleopatología es clave para comprender los procesos que afectan a la salud de las poblaciones del pasado, ya que permiten el estudio de enfermedades que dejan huella en el sistema óseo desde sus primeras manifestaciones hasta sus expresiones más extremas. La artrosis es una de las enfermedades más comunes y la columna vertebral una estructura fundamental. En el registro osteoarqueológico es frecuente que los restos aparezcan fragmentados por lo que un modelo predictivo sería de utilidad para aumentar el tamaño muestral. Con este fin se han estudiado los signos artrósicos y nódulos de Schmörl en vértebras escogidas al azar procedentes de un osario de Almansa (Albacete) que datan del s. XIII al XVIII. Los resultados muestran que es posible predecir la aparición de determinados signos artrósicos en diferentes regiones del raquis.

PALABRAS CLAVE

Artrosis, paleopatología, vértebras, simetría, nódulos de Schmörl, modelo predictivo.

INTRODUCCIÓN

El estudio del hombre desde una perspectiva biológica recibe el nombre de Antropología Física. Es una ciencia multidisciplinar que se apoya en otras ramas del conocimiento como la Historia, la Arqueología, la Genética y la Medicina, entre otras. El ser humano debe ser estudiado dentro de un contexto, es decir, integrado en la población a la que pertenece, ya que cada una de ellas tiene características diferentes determinadas por su localización geográfica, costumbres y cultura. Este hecho resalta la necesidad de estudiar las poblaciones del pasado para aportar así información que permite observar las tendencias de cada grupo poblacional en el tiempo. Dentro de estos análisis, el del estado de salud y morbilidad de cada grupo es realmente importante y por ello, la paleopatología (*paleo-* “antiguo”, *-pathos* “dolor, sufrimiento” en griego (RAE, 2001)) es una herramienta fundamental.

La primera vez que se describió el término paleopatología tan solo se hacía referencia al estudio de las condiciones patológicas en restos fósiles de animales extintos. No fue hasta 1913 que se tuvo una definición de paleopatología ampliamente aceptada, la de Sir Marc Armand Ruffer: “es la ciencia que ha podido demostrar la presencia de las enfermedades en los restos humanos y de animales procedentes de los tiempos antiguos” (Campillo, 2003). En

la 22ª edición del Diccionario de la lengua española se define paleopatología como “ciencia que estudia las huellas dejadas por la enfermedad en los restos de seres vivos, entre ellos el hombre” (RAE, 2001). Pese a lo que pueda parecer a partir de estas definiciones, la paleopatología no trabaja únicamente con los restos óseos, sino que también recoge información de fuentes escritas, tecnológicas y artísticas, para complementar así la que se obtiene del análisis osteológico.

No todas las enfermedades dejan huella en los huesos y las que lo hacen pueden manifestarse de manera muy parecida porque las reacciones del hueso están limitadas a un número reducido de patrones. Este es el motivo por el cual un paleopatólogo solamente puede hacer un diagnóstico de presunción, salvo que se trate de restos documentados de forma fiable (Campo, 2003). A pesar de ello, la paleopatología cuenta con la enorme ventaja de la observación directa de las lesiones; sin tener que utilizar radiografías o resonancias magnéticas (técnicas aplicadas para el diagnóstico clínico) se evitan interferencias a la hora de analizar las evidencias. Un estudio paleopatológico no está del todo completo si no se considera el conjunto esquelético en su totalidad, ya que no es lo común que una parte del cuerpo reaccione de manera aislada ante una enfermedad. Sin embargo, es muy interesante la observación de las partes por separado, ya que permite un análisis en detalle (Campo, 2003).

En este caso, el objeto de estudio es la columna vertebral, eje principal del cuerpo, que junto a los músculos de la región dorsal del tronco mantiene la cabeza, soporta el peso corporal y transmite la fuerza necesaria a través de la pelvis a las extremidades inferiores, además de permitir realizar maniobras con las superiores por mediación de la cintura escapular (Drake *et al.*, 2005).

La columna vertebral o raquis se sitúa en el eje axial del cuerpo y se compone generalmente de 33 vértebras óseas (en ocasiones pueden aparecer en mayor o menor número), entre las cuales se disponen discos fibrocartilaginosos. Estos elementos aparecen conectados estrechamente entre sí por fuertes ligamentos y apoyados por masas músculo-tendinosas. Todos estos componentes envuelven y protegen la médula espinal y ofrecen apoyo a las vísceras de tórax y abdomen (Campo, 2003).

En el ser humano, como adaptación a la bipedestación, aparecen cuatro curvaturas sucesivas en la columna: dos lordosis o curvaturas cóncavas y dos cifosis o curvaturas convexas. Permiten la correcta estabilización de la postura además de conferir cierta elasticidad en los movimientos. En sentido cráneo-caudal, las curvaturas aparecen en el siguiente orden: lordosis cervical, cifosis dorsal, lordosis lumbar y cifosis sacrococcígea. Es

posible determinar cierto dimorfismo sexual en la última cifosis, ya que en las mujeres aparece más pronunciada por su asociación con la pelvis y su papel en la reproducción (Campillo, 1985).

La columna vertebral se divide en cinco regiones, las tres primeras están conformadas por 24 vértebras presacras o “verdaderas”: las regiones cervical, dorsal y lumbar. Los segmentos restantes son el sacro y el cóccix, formados respectivamente por 5 y 4 vértebras que aparecen fusionadas entre sí para dar lugar a estas dos estructuras (Figura 1). Es común que la última vértebra lumbar (L5) aparezca sacralizada, así como la primera vértebra sacra (S1) lumbarizada. En general, las zonas de transición entre las distintas regiones presentan gran variabilidad, por este motivo es importante recordar que no todo lo que no se considera común, frecuente o “normal” es patológico (Campo, 2003).

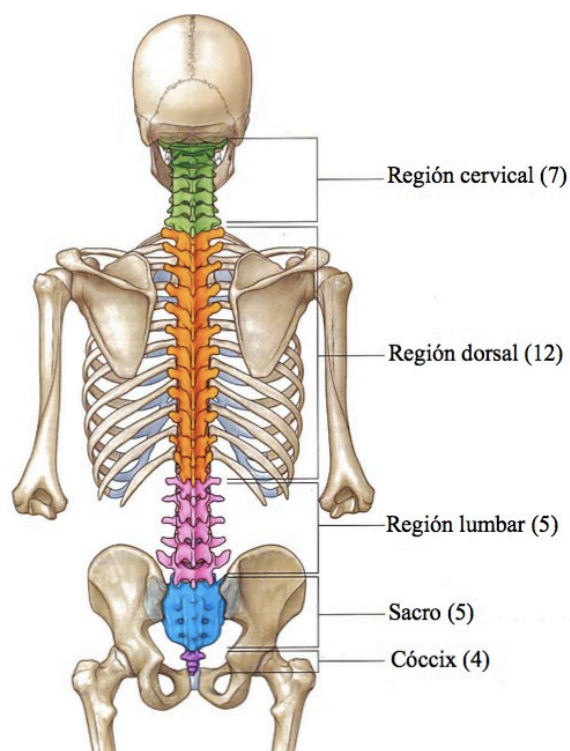


Figura 1. Vista dorsal de las regiones de la columna y el número de vértebras de cada una. Modificada de Drake et al. (2005).

En este trabajo sólo se han tenido en consideración las vértebras presacras. Pese a que cada región de la columna presenta unos rasgos característicos que permiten su correcto estudio e identificación, todas las vértebras comparten un plan básico que se resume en dos estructuras principales: cuerpo y arco. El cuerpo vertebral ocupa la posición anterior y es el encargado de soportar el peso del organismo, por lo que tiene escasa movilidad. Es cilíndrico y su tamaño es mayor en sentido cráneo-caudal. Unido a él por dos pedículos se encuentra el arco vertebral, formado por dos láminas que con su fusión dan lugar a la apófisis espinosa y que además presenta dos apófisis transversas y cuatro apófisis articulares (dos superiores y dos inferiores), que conforman la parte móvil de la vértebra y articulan con los segmentos adyacentes a través de tendones y ligamentos. Los cuerpos y arcos vertebrales dan lugar con su unión al canal medular, que aparece con la primera cervical y termina en la última vértebra sacra (Drake *et al.*, 2005) (Figura 2). Como se mencionó anteriormente, la conexión principal

entre las vértebras se da en la parte anterior, donde aparecen los discos intervertebrales, compuestos por un anillo fibroso que recibe el nombre de *annulus* y un núcleo pulposo que ocupa el centro. Estas estructuras confieren protección y amortiguación ante el estrés biomecánico que sufre la columna de forma constante (Campo, 2003).

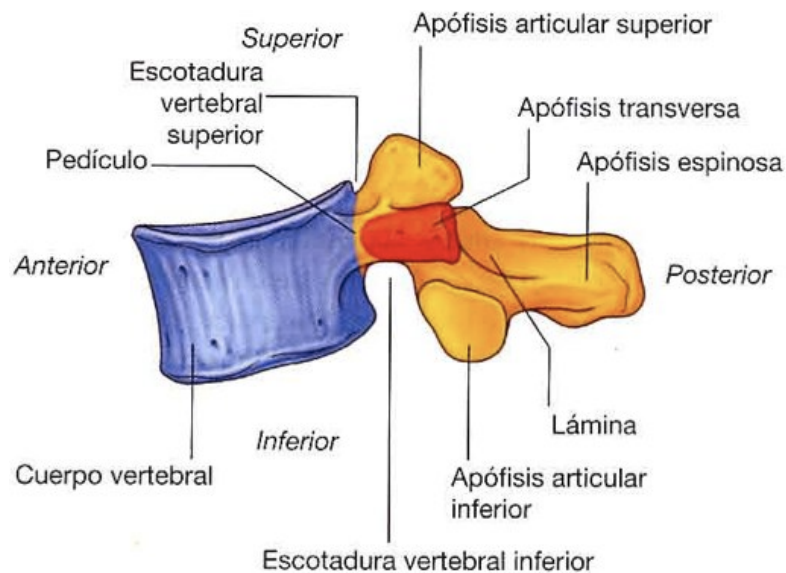


Figura 2. Estructura de una vértebra típica. Modificada de Drake *et al.* (2005).

Los dos tipos de articulación que aparecen en la columna vertebral (sínfisis entre los cuerpos y sinoviales entre las carillas articulares) sufren procesos de degeneración que pueden quedar patentes en los restos de un individuo; la artrosis es uno de ellos. Esta condición es la que aparece con mayor frecuencia en las colecciones esqueléticas de poblaciones del pasado, sin tener en cuenta las afecciones dentales (Jurmain y Kilgore, 1995; Weiss y Jurmain, 2007; Waldron, 2009), aunque también es la enfermedad articular más habitual en las poblaciones actuales (Vincent y Watt, 2009); ejemplo de esto es que hay cerca de 6 millones de franceses y 27 millones de estadounidenses que la padecen (Lawrence *et al.*, 2008; Sellam y Berenbaum, 2013). En sus expresiones más severas, la artrosis puede provocar grandes limitaciones en el movimiento, lo que repercute directamente sobre la productividad de la población activa y el gasto sanitario que conlleva su tratamiento, que tan solo puede aliviar los síntomas. Por lo tanto, es conveniente un estudio en profundidad de la artrosis con el que conocer su etiología y así ser capaces de desarrollar terapias que al menos reduzcan su impacto.

Es curioso que, a pesar de que la artrosis sea una enfermedad muy común, aún no haya un acuerdo en el uso de términos para hacerle referencia. En inglés, lengua es en la que se

publica la mayor parte de los artículos científicos, se le denomina *osteoarthrosis* y *osteoarthritis* (OA), palabras de las que se han obtenido osteoartrosis y osteoartritis en castellano. Desde la Asociación Española de Paleopatología (AEP) se recomienda el uso de artrosis frente a las otras dos traducciones, porque (1) en el caso de osteoartritis, el sufijo –itis hace referencia a la inflamación sinovial, que no es un componente primario y que de cualquier modo un paleopatólogo no puede utilizar, ya que en el hueso seco no es observable y (2) aunque es innegable la degeneración ósea, es más fácil continuar con el uso tradicional de artrosis. Es posible también encontrar esta patología referida como *degenerative joint disease* (DJD) o enfermedad articular degenerativa (Campo, 2000; Weiss y Jurmain, 2007).

Si se trata de artrosis en el raquis, también puede llamarse *espondiloartrosis*. Además, hay una serie de términos que hacen referencia a la degeneración artrósica de las diferentes partes afectadas de una vértebra. Si es la articulación entre los cuerpos, se denominará *discartrosis* y si son las articulaciones interapofisarias, será *artrosis interapofisaria*. En el cuerpo de las vértebras de la región cervical aparecen unas estructuras características, las apófisis unciformes, que articulan con las vértebras adyacentes, por lo que también pueden presentar artrosis, en cuyo caso se denomina *uncoartrosis* (Campo, 2000). Además, en las dos primeras vértebras cervicales (C1 o atlas y C2 o axis) aparece una forma única de articulación a través del odontoides, que también sufre artrosis, llamada *atloodontoidea* (Pálfi *et al.*, 1994; Moreno, 2013).

La artrosis es una enfermedad que afecta en primer lugar al cartílago articular, aunque posteriormente sus efectos se hacen patentes en los huesos que participan en la articulación afectada. Waldron (2009) distingue tres etapas en este proceso. La primera comienza con la liberación de enzimas que degradan la matriz cartilaginosa y que, a su vez, causan que los condrocitos (células encargadas de producir los componentes de la matriz) comiencen a producir dos tipos de enzimas: proteolíticas, que aceleran aún más la degradación, e inhibidoras, estas últimas en una cantidad insuficiente, por lo que no se compensan. En la segunda fase se empieza a erosionar la superficie del cartílago, liberando colágeno y proteoglicanos al espacio articular, con lo que comienza la tercera fase, en la que se produce una inflamación de la membrana sinovial que conduce a la liberación de citoquinas que favorecen la destrucción de la matriz del cartílago produciendo más enzimas proteolíticas. El hueso reacciona creciendo a la reducción del espacio interarticular, para intentar reparar los daños sobre el cartílago.

Las lesiones artrósicas más comunes en el tejido óseo como consecuencia del proceso descrito son los osteofitos marginales, excrecencias óseas horizontales o rizadas en los bordes del cuerpo vertebral, la labiación por la remodelación del contorno de la superficie articular y la eburnación o pulido de las superficies óseas que articulan por encontrarse en contacto directo al desaparecer el cartílago. Las dos últimas se dan en las articulaciones interapofisarias (Campo, 2003; Waldron, 2009) (Figura 3).

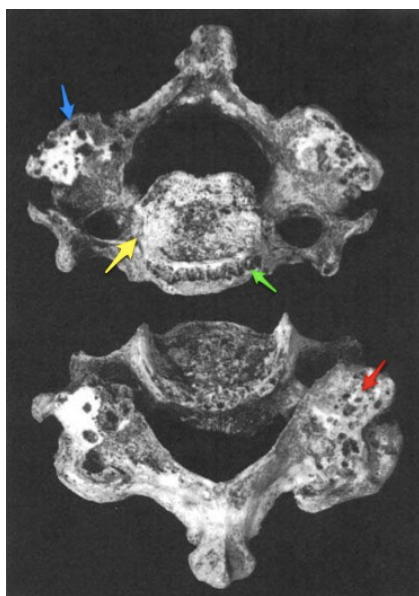


Figura 3. Vértebras cervicales (C3 y C4) mostrando labiación (flecha azul), uncoartrosis (flecha amarilla), osteofitos (flecha verde) y eburnación (flecha roja). Modificada de Ortner (2003)



Figura 4. Vértebra dorsal con un nódulo de Schmörl en su platillo inferior (flecha negra). Tomada de Ortner (2003)

Generalmente, se clasifica la artrosis como primaria o secundaria dependiendo de la presencia o ausencia de ciertos factores de predisposición (Vincent y Watt, 2010), como pueden ser fracturas en la propia columna o en uno de los miembros inferiores, a lo que las vértebras reaccionan con sobrecrecimiento o remodelación para poder compensar el compromiso biomecánico que conllevan. La artrosis secundaria, por tanto, no es consecuencia directa de la degeneración articular, mientras que la primaria sí. Vincent y Watt (2010) proponen el uso de “artrosis prematura” para identificar los casos en los que un único factor independiente determina su aparición, y “artrosis tardía”, refiriéndose al desarrollo de la enfermedad como consecuencia del proceso de envejecimiento, en el que interactúan diferentes factores.

Al comienzo del estudio de la artrosis primaria se achacaba su aparición a un supuesto desgaste mecánico (*wear and tear*) del cartílago articular por el paso de los años repitiendo una misma actividad. Esto se ha tomado en numerosas ocasiones como un posible reflejo de

la vida cotidiana de cada individuo y se ha extrapolado a las poblaciones para intentar reconstruir su pasado, sobre todo cuando eran actividades repetitivas de carga y descarga de peso. Sin embargo, es importante tomar estas conclusiones con cautela, ya que se estaría obviando que la artrosis es una enfermedad con una etiología complicada (Weiss, 2005; Weiss y Jurmain, 2007). Además, no todas las articulaciones cuentan con la misma movilidad, por lo que se sugiere que las variaciones más extremas en articulaciones como la rodilla y el codo sí pueden deberse a factores culturales o de actividad, mientras que en otras como la columna vertebral tiene más importancia el estrés biomecánico (Jurmain y Kilgore, 1995; Knüsel *et al.*, 1997).

Actualmente se considera que tanto factores sistémicos como locales contribuyen en el desarrollo de la degeneración artrósica. La edad, el sexo y la susceptibilidad genética a la artrosis son los sistémicos, mientras que los que aumentan la probabilidad de que se dañe el cartílago y afectan a la capacidad de su reparación son los locales (Peach *et al.*, 2005). Esto significa que bien es una enfermedad multifactorial o, como apuntan Weiss y Jurmain (2007), se trata de varias enfermedades tratadas bajo el mismo nombre. El estudio de su etiología se encuentra dividido en tres grandes grupos de influencia: genes, anatomía y el índice de masa corporal (IMC, *BMI* en inglés) (Weiss y Jurmain, 2007).

Para conocer el componente genético se utilizan estudios familiares, en los que se analiza la frecuencia de aparición de una serie de rasgos dentro de un linaje familiar, y estudios de gemelos monocigóticos (idénticos) y dicigóticos (mellizos). Estos estudios han revelado que aproximadamente un 50% de la variabilidad que muestra la enfermedad se debe a factores genéticos, pero que su presencia o ausencia apenas depende de ellos (Weiss y Jurmain, 2007). El rasgo característico de la artrosis es la degradación del cartílago, por lo que se estudió su componente genético, obteniendo como resultado que el volumen de cartílago tiene una alta heredabilidad (Hunter *et al.*, 2003), pero que es su pérdida la que influye en la aparición de la enfermedad y no un bajo volumen de cartílago heredado (Jones *et al.*, 2004). Los estudios epidemiológicos han llegado a la conclusión de que la susceptibilidad genética a la artrosis depende de cada articulación, así como de los diferentes componentes dentro de ellas (Peach *et al.*, 2005; Valdes y Spector, 2008).

La influencia de la anatomía en la aparición de la artrosis parece evidente en la columna vertebral: en los restos se encuentran patrones específicos del ser humano relacionados con las curvaturas y las fuerzas que soportan las distintas regiones (Weiss y Jurmain, 2007). Para profundizar en los efectos de la bipedestación, el estudio de las

afecciones artrósicas en animales con otros patrones posturales y locomotores parece de lo más indicado (Jurmain y Kilgore, 1995).

El aumento de la incidencia de la obesidad en las poblaciones occidentales ha planteado el posible papel del IMC en el desarrollo artrósico. Muchos estudios epidemiológicos han concluido que la artrosis de los miembros inferiores tiene una asociación significativa con la obesidad, sobre todo en la rodilla (Felson *et al.*, 1988), así como con una mayor velocidad de deterioro de la articulación (Cooper *et al.*, 2000). Weiss (2005) concluye que así como la edad se correlaciona positivamente con la artrosis en cadera, rodilla, tobillo y en las regiones cervical, dorsal y lumbar de la columna, la masa corporal no lo hace, salvo en el caso de la cadera, articulación en la que los individuos de menor tamaño y peso presentaban grados de artrosis más elevados que los de mayor tamaño. Esto podría explicarse siguiendo la hipótesis de que las articulaciones pequeñas tienen menos superficie para repartir el estrés mecánico, además de que una actividad repetitiva sobre una articulación de estas características probablemente tenga más efecto que sobre una más grande (Weiss, 2005).

Los nódulos de Schmörl son otra de las alteraciones más frecuentes en la columna vertebral. Se forman por una extrusión del núcleo pulposo del cartílago intervertebral hacia el platillo (superior o inferior) de una de las vértebras entre las que se sitúa. De este modo se erosiona la superficie del cuerpo y se forma una cavidad, que aumenta de tamaño por cambios de presión del material del núcleo pulposo sobre el cuerpo vertebral. Finalmente, se detiene el crecimiento de la cavidad por la formación de una barrera ósea en sus márgenes (Schmörl y Junghanns, 1959; Faccia y Williams, 2008) (Figura 4).

Su tamaño y profundidad son muy variables, características que no tienen relación con una sensación de dolor en los afectados, ya que algunas de estas lesiones sí provocan dolor, como las que se localizan en el centro del cuerpo (Faccia y Williams, 2008), mientras que otras pasan inadvertidas en vida. La distribución de los nódulos está prácticamente limitada a las regiones dorsal y lumbar, con una alta frecuencia de aparición en las últimas vértebras dorsales y las primeras lumbares (Williams *et al.*, 2007; Dar *et al.*, 2010), aunque es posible, pero muy poco frecuente, que aparezcan en cervicales.

Como en el caso de la artrosis, su etiología aún es desconocida, aunque hay evidencias de que tiene un origen embrionario (Dar *et al.*, 2010; Kyere *et al.*, 2012; Plomp *et al.*, 2012) y que, a partir de microfracturas en el núcleo pulposo, pueden desarrollarse y agravarse por traumatismos y esfuerzos que supongan estrés para las zonas afectadas (Williams *et al.*, 2007; Üstündağ, 2009; Kyere *et al.*, 2010; Burke, 2012). Son lesiones que también tienen un alto

porcentaje de heredabilidad: 80% en la región dorsal y 72% en la lumbar según Williams *et al.* (2007), y que no tienen una relación directa con la edad, ya que la frecuencia de aparición de nódulos de Schmörl en individuos menores y mayores de 50 años es la misma (Hilton *et al.*, 1976).

Uno de los principales problemas a los que nos enfrentamos a la hora de abordar un estudio paleopatológico es el estado de preservación de los restos. Si éste no es bueno, el tamaño muestral sobre el que se puede trabajar es pequeño y por tanto, los resultados pueden no ser concluyentes. Desde la muerte de un individuo hasta su posible desenterramiento y estudio pueden darse muchas situaciones que provoquen daños en los restos, haciendo que algunas variables no puedan ser estudiadas e incluidas a la hora de recoger datos. Por este motivo, es de gran importancia estudiar la elaboración de modelos predictivos, especialmente para afecciones tan recurrentes como la artrosis y los nódulos de Schmörl. Es en esta necesidad en la que se enmarca este trabajo.

OBJETIVOS

- Limpiar, clasificar e inventariar las vértebras desarticuladas de la colección de Almansa (Albacete, s. XIII hasta s. XVIII) para posibilitar su estudio detallado.
- Observar signos artrósicos (osteofitos, labiación y eburnación) y nódulos de Schmörl en dichas vértebras para determinar su frecuencia de aparición en la colección.
- Seleccionar vértebras con clara manifestación artrósica para estudiar la relación simétrica entre los signos de la patología en cuerpo y arco.
- Utilizar la vértebra como unidad anatómica para realizar un estudio con posibilidad de aplicación predictiva en colecciones osteoarqueológicas no individualizadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las vértebras utilizadas para la elaboración de este trabajo proceden de la colección de Almansa que se encuentra en el Laboratorio de Poblaciones del Pasado de la UAM. Son restos enterrados en la localidad albacetense de Almansa entre los siglos XIII y XVIII. Fueron encontrados en 2008 bajo los restos de una construcción medieval, la iglesia de Santa María de la Soledad, al derribar una vivienda a los pies del Castillo de Almansa. De este templo

apenas hay información, era el más antiguo de la localidad y de un tamaño reducido. Aparece señalado con un círculo rojo en el detalle de *La Batalla de Almansa* (Figura 5).

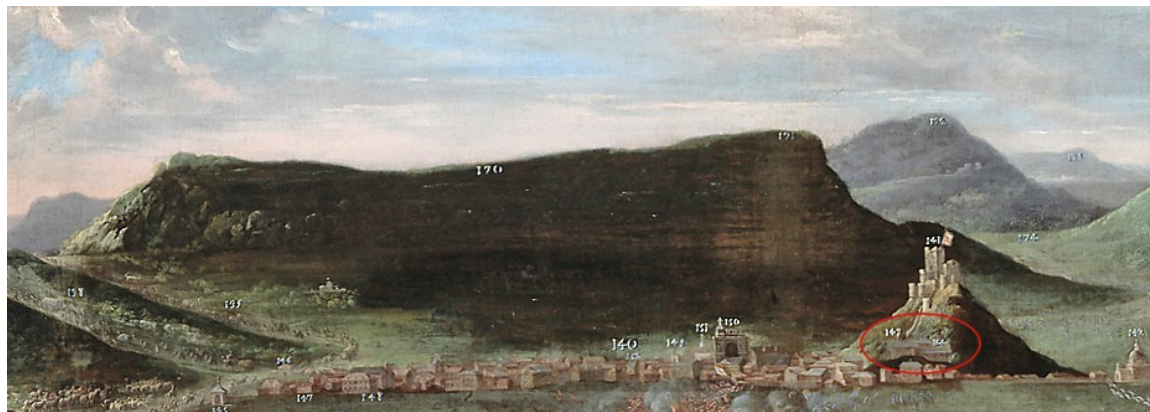


Figura 5. Detalle de *La Batalla de Almansa* (Buonaventura Ligli y Philippo Pallotta, 1709) en el que se observa dicha localidad. La iglesia de Santa María de la Soledad aparece señalada en rojo, a los pies del Castillo de Almansa.

Los restos se encontraron acumulados y sin conexión anatómica aparente entre ellos, lo que indicó que era un enterramiento secundario, es decir, un procedimiento funerario en el que hay un primer enterramiento durante el que desaparecen las partes blandas y tras el cual se exhuman los restos para volver a enterrarlos de forma individual o en una fosa común (Ubelaker, 2007). Que los restos aparecieran relacionados a una iglesia es un indicio de que se trata de un osario, definido en el DRAE como “en las iglesias o en los cementerios, lugar destinado para reunir los huesos que se sacan de las sepulturas a fin de volver a enterrar en ellas” (RAE, 2001). En las iglesias, donde se enterraba a los difuntos hasta finales del XVIII, y en los cementerios hay que pagar por el espacio funerario cada cierto tiempo, por lo que si la familia del fallecido deja de pagar, sus restos serán exhumados y enterrados de nuevo en una fosa común del recinto. Este proceso se denomina monda y es necesario para liberar espacio, ya que los cementerios son construcciones limitadas.

La excavación del osario de Almansa fue realizada de manera urgente, entre los meses de julio y septiembre de 2008, para no obstaculizar las obras de construcción que iban a tener lugar en la parcela en la que aparecieron los restos. La principal dificultad que presentó es que los restos aparecían contenidos en un único estrato y acumulados de forma vertical, por lo que para su extracción se requería estar suspendido por cuerdas. Esto además hizo difícil poder individualizar, aunque algunos de los restos aparecen etiquetados como conjuntos osteoarqueológicos, supuestamente perteneciendo a un mismo individuo porque se

encontraron articulados (es el caso de algunas vértebras) o sobre la misma superficie, con el mismo aspecto y en una posición que revelaba compatibilidad entre ellos (Aguilar, 2011).

La gran cantidad de restos recuperados, de los que se realizó una primera estimación del número mínimo de individuos (NMI) de 159 (Aguilar, 2011), y su buen estado de preservación general, permitirán realizar una gran cantidad de estudios en el Laboratorio de Poblaciones del Pasado.

Siendo el de Aguilar (2011) el primer trabajo que utilizó estos restos, fue necesario su limpieza con agua, cepillos de dientes y varillas de madera para los orificios pequeños. Después se dejaron secar a temperatura ambiente en el interior del laboratorio sobre bandejas con papel de filtro hasta que se eliminaba por completo la humedad. Posteriormente, se asignó a cada vértebra un número propio para registrarla en la base de datos del LAPP correspondiente al osario y permitir que la información obtenida a partir de este estudio esté disponible en ella.

En este trabajo se han recogido datos de 474 vértebras, de las cuales 152 son cervicales, 219 dorsales y 103 lumbares. Estas cifras son consistentes con la cantidad de vértebras que tiene cada región (7 cervicales, 12 dorsales y 5 lumbares). Para identificar el tipo y número de cada vértebra se utilizó el manual de anatomía de White y Folkens (2005). Es importante puntualizar que es relativamente fácil distinguir la región a la que pertenece cada vértebra, sin embargo, la posición que ocupa en ella es una tarea difícil, especialmente siendo restos desarticulados, este es el motivo por el que solamente ha sido posible identificar la posición precisa de aquellas vértebras que poseen una anatomía particular con características que las diferencian del resto, como es el caso de las dos primeras cervicales (atlas y axis), la séptima cervical (C7), la primera dorsal (D1), las tres últimas dorsales (D10, D11 y D12) y la quinta lumbar (L5). En el caso de las cuatro lumbares restantes ha sido posible diferenciarlas en grupos de dos (L1-L2 y L3-L4) gracias a las características de su arco.

Los datos fueron recolectados siguiendo el Cuaderno de Recogida de Datos (CRD) propuesto por Campo (2003), sobre el que se han hecho pequeñas modificaciones para adaptarlo a este trabajo.

Tras el registro y la identificación de la vértebra se evalúa el estado de preservación cualitativo (EPCL) de cada una, asignando un código numérico tanto al cuerpo como al arco (Tabla 1).

Código	Cuerpo	Arco (Izdo/Dcho)
1	Completo. Más del 75% presente	Presentes al menos las dos superficies articulares
2	Incompleto. Entre el 25-75% presente	Presente al menos una de las superficies articulares
3	Muy incompleto. Menos del 25% presente	...
99	Perdido	Perdido

Tabla 1. Códigos asignados para el EPCL de cuerpo y arco.

El caso de la primera vértebra cervical (atlas o C1) es especial, ya que se le asigna el código 9, que corresponde con un valor no observable, por carecer de cuerpo.

Tras recoger esta información se continua con observaciones del cuerpo vertebral: presencia o ausencia de nódulos de Schmörl, formación de osteofitos en los márgenes (Tablas 2 y 3), uncoartrosis y artrosis atloodontoidea. La uncoartrosis solamente se registra para el tramo C2-C7, donde aparecen las apófisis unciformes, mientras que la artrosis atloodontoidea limita su observación a C1 y C2.

Código	Nódulos de Schmörl
0	Ausente
1	Apenas perceptible
2	Expresión moderada
3	Expresión marcada
9	No observable
99	Perdido

Tabla 2. Códigos asignados para los nódulos de Schmörl.

Código	Osteofitos (superior/inferior – derecha/izquierda)
0	Ausente
1	Apenas perceptibles, con ligera labiación
2	Anillo elevado con más pronunciamiento en el borde
3	Espículas curvadas y grandes viseras
4	Anquilosis/fusión
9	No observable
99	Perdido

Tabla 3. Códigos asignados para los osteofitos.

Código	Unoartrosis
0	Ausente
1	Presente
9	No observable
99	Perdido

Tabla 4. Códigos asignados a la uncoartrosis

Código	Artrosis atloodontoidea
0	Ausente
1	Presente
9	No observable
99	Perdido

Tabla 5. Códigos asignados a la artrosis atloodontoidea

Por último se estudia el arco de la vértebra, para lo cual se recoge información de la labiación (Tabla 6) y la eburnación (Tabla 7) de las carillas articulares.

Código	Labiación (superior/inferior – izquierdo/derecho)
0	Ausente
1	Apenas perceptible
2	Relieve afilado, a veces rizado con espículas
3	Formación de extensas espículas
4	Anquilosis
9	No observable
99	Perdido

Tabla 6. Códigos asignados a la labiación.

Código	Eburnación (superior/inferior – izquierdo/derecho)
0	Ausente
1	Apenas perceptible
2	Sólo pulido
3	Pulido con hoyos
9	No observable
99	Perdido

Tabla 7. Códigos asignados a la eburnación.

En este trabajo se han utilizado 474 vértebras de adulto no individualizadas y escogidas al azar, sobre las que se han estudiado 23 variables, obteniendo 10902 observaciones.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS 20.0. Para simplificarlos, todas las variables pasaron a tener valores de “ausente” (0) y “presente” (1). El grado “apenas perceptible” (1) se recodificó como “ausente” en todas las variables para evitar imprecisiones causadas por la poca experiencia del observador. La relación entre las variables se ha estudiado con la prueba de Chi-Cuadrado de Pearson y el Test exacto de Fisher.

RESULTADOS

Del total de las vértebras analizadas, el 32,5% (154) son cervicales, el 45,6% (216) dorsales y el 21,9% (104) lumbares. El 72,3% de las vértebras presenta al menos uno de los signos artrósicos estudiados, por regiones estos porcentajes son del 95,4% en cervicales, del 59,3% en dorsales y del 75% en lumbares. Respecto a los nódulos de Schmörl, hay un 24,9% de vértebras en las que al menos aparece un nódulo en cualquiera de sus platillos.

Preservación

Tanto cuerpo como arco tienen una preservación homogénea y buena en las tres regiones, con no menos del 90% de vértebras incluidas dentro del grado más alto para el cuerpo y más del 89% para el arco. Pese a las pequeñas diferencias, cabe destacar que es el segmento cervical el que tiene el cuerpo mejor conservado y el dorsal, el arco (Tabla 8).

Las vértebras que mejor preservan el cuerpo son las del tramo C3-C6 y L5, mientras que las que lo tienen en peores condiciones son L3-L4, con más de la mitad de las vértebras incluidas dentro del grado 2 (Figura 6). En el caso del arco destacan por su preservación C7 y L3-L4, aunque el resto de vértebras tienen porcentajes similares (Figura 7).

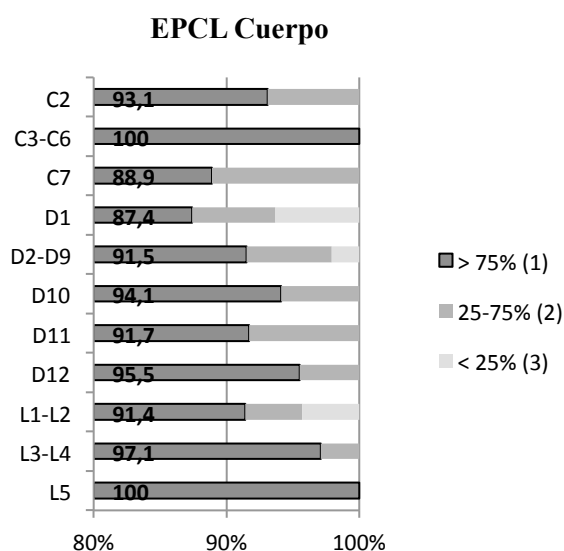


Figura 6. Porcentajes de los grados del EPCL del cuerpo por vértebra.

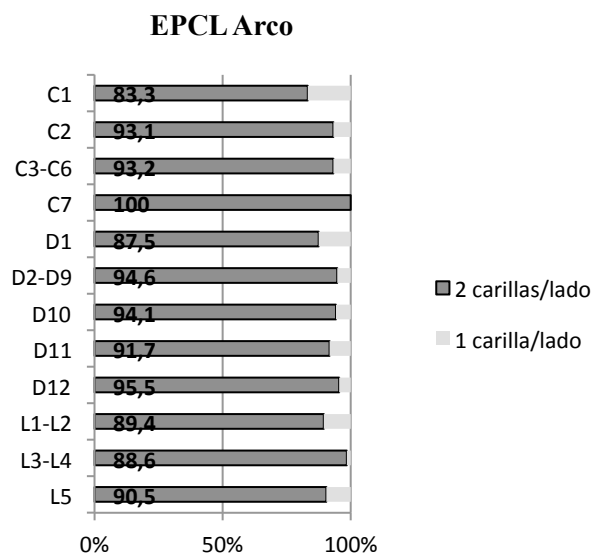


Figura 7. Porcentajes de los grados del EPCL del arco por vértebra.

	EPCL Cuerpo			EPCL Arco	
	> 75% (1)	25-75% (2)	< 25% (1)	2 carillas/lado	1 carilla/lado
Cervical	97%	3%	-	92,8%	7,2%
Dorsal	91,8%	5,8%	2,4%	94%	6%
Lumbar	95,1%	2,9%	2%	89,3%	10,7%

Tabla 8. Porcentajes de los distintos grados de preservación de cuerpo y arco.

Nódulos de Schmörl

La región con mayor prevalencia de nódulos de Schmörl es la lumbar, en la que el 40,4% de las vértebras tiene al menos uno en cualquiera de sus dos platillos. Tras ella, con un 12% menos, se encuentra la región dorsal. El segmento cervical es con diferencia el menos afectado por estas alteraciones, con un 3,8% de incidencia. Se observa un aumento en la aparición de nódulos a partir de D2-D9I y que se mantiene hasta L1-L2, oscilando entre unas prevalencias del 25-47,6% (Figura 8).

En la región cervical es más frecuente encontrar nódulos de Schmörl en el platillo superior y ocurre lo mismo con la región lumbar, mientras que en la dorsal es más habitual que aparezcan en el platillo inferior. A su vez, es más frecuente la presencia de nódulos en el platillo superior de vértebras lumbares que en el de dorsales (con una diferencia de 11,5%) y en el platillo inferior de dorsales que en el de lumbares (con una diferencia de 3,7%) (Tabla 9).

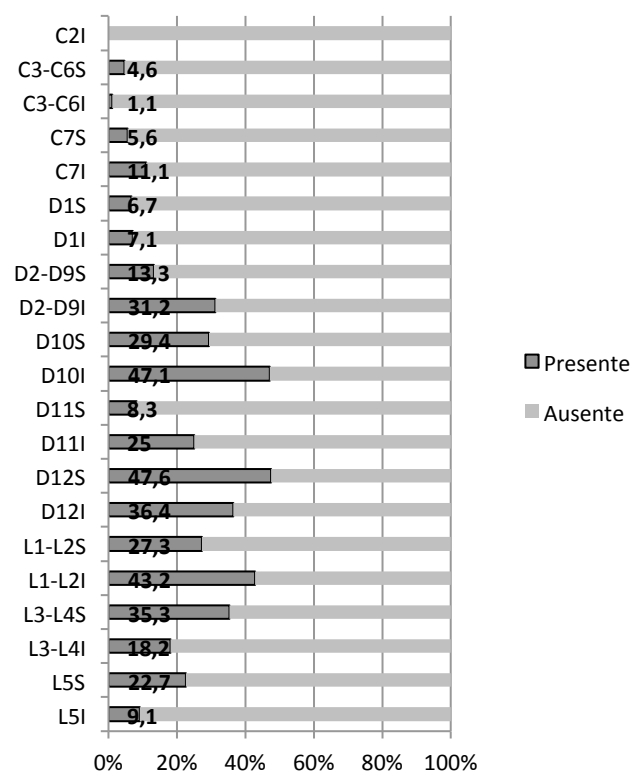


Figura 8. Porcentajes de presencia de nódulos de Schmörl por vértebra. Al lado del número de vértebra se indica si el platillo es superior (S) o inferior (I).

	Platillo superior		Platillo inferior	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Cervical	4,7% (5)	95,3% (102)	2,3% (3)	97,7% (128)
Dorsal	17,5% (35)	82,5% (175)	31% (63)	69% (140)
Lumbar	29% (29)	71% (71)	27,3% (27)	72,7% (72)
Total	17% (69)	83% (348)	21,5% (93)	78,5% (340)

Tabla 9. Porcentajes y frecuencias en el registro de nódulos de Schmörl por región y por platillo.

Artrosis atloodontoidea y uncoartrosis

Un 65,2% de las vértebras C1 y C2 (atlas y axis, respectivamente) presentan signos de artrosis atloodontoidea (labiación y/o eburnación). Es algo más habitual en axis (69% de los casos) que en atlas (58,8% de los casos) (Figura 9), pero en ambas vértebras es más frecuente su presencia que su ausencia.

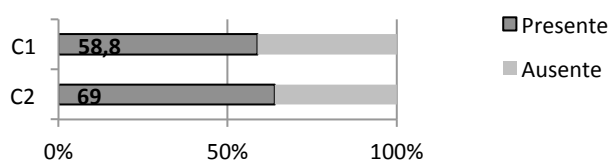


Figura 9. Porcentajes de presencia de artrosis atloodontoidea en C1 y C2.

En el total de las vértebras cervicales la frecuencia de aparición de uncoartrosis es alta (por encima del 65%) independientemente del lado y del platillo (Tabla 10). Hay más casos de uncoartrosis en el lado derecho de la vértebra que en el izquierdo, así como una mayor aparición en la superficie inferior que en la superior (Tabla 10).

Todas las vértebras tienen una frecuencia similar de uncoartrosis a ambos lados. El grupo C3-C6 es el más afectado (87,5% en lado izquierdo y 88,6% en el derecho) (Figura 10).

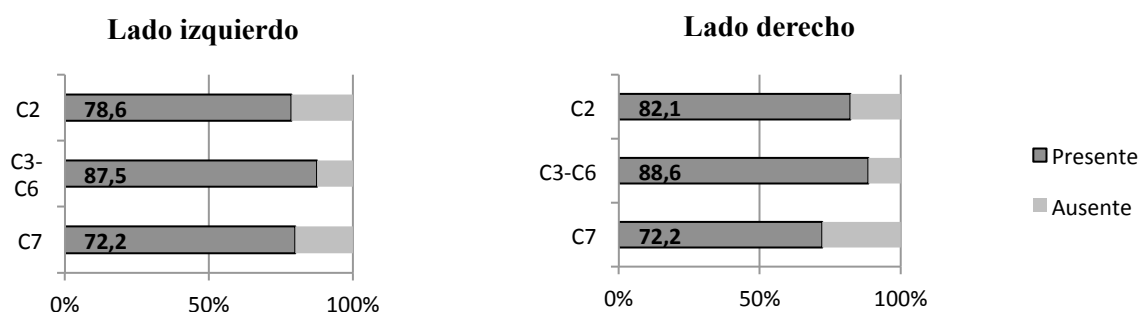


Figura 10. Porcentajes de aparición de uncoartrosis en región cervical por vértebra y lado.

	Izquierda				Derecha			
	Platillo superior		Platillo inferior		Platillo superior		Platillo inferior	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Total	65,4% (68)	34,6% (36)	77,6% (104)	22,4% (30)	67% (69)	33% (34)	82,1% (110)	17,9% (24)

Tabla 10. Porcentajes y frecuencias en el registro de uncoartrosis en región cervical por platillo y lado.

Osteofitos

Aparecen en cualquiera de los lados o platillos del 24-35% de las vértebras. La superficie más afectada es la superior (26,9% y 35,9%) y el lado derecho es el de mayor frecuencia (35,9% y 30,6%) (Tabla 11).

En la región lumbar se concentra la mayoría de estas lesiones en cualquiera de los lados o platillos, destacando el lado derecho del platillo superior, donde hay un 53,7% de vértebras afectadas. En las cervicales las frecuencias de presencia son del 20,9-25,5%, mientras que en las dorsales son del 15,4-32,8% (Tabla 11).

Los osteofitos están repartidos de manera similar a ambos lados, aunque en el lado derecho hay un aumento de las frecuencias de la región dorsal, siendo la mayor asimetría la que se encuentra en D10 y D11. En ambos lados los valores mínimos aparecen en C2 y en D1 (Figura 11).

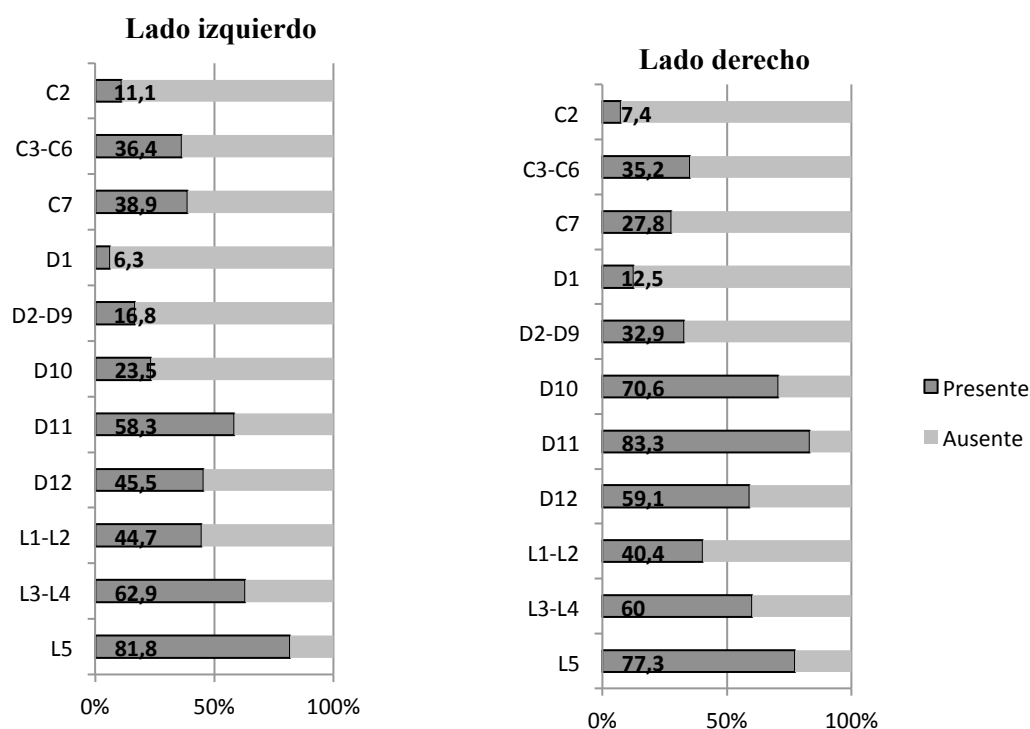


Figura 11. Porcentajes de aparición de osteofitos por vértebra y lado.

	Izquierda				Derecha			
	Platillo superior		Platillo inferior		Platillo superior		Platillo inferior	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Cervical	25,5% (27)	74,5% (79)	20,9% (27)	79,1% (102)	25,2% (27)	74,8% (80)	23,3% (30)	76,7% (99)
Dorsal	15,4% (29)	84,6% (159)	20,6% (37)	79,4% (143)	32,8% (59)	67,2% (121)	32,8% (60)	67,2% (123)
Lumbar	51% (49)	49% (47)	37% (34)	63% (58)	53,7% (51)	46,3% (44)	36,5% (35)	63,5% (61)
Total	26,9% (105)	73,1% (285)	24,4% (98)	75,6% (303)	35,9% (137)	64,1% (245)	30,6% (125)	69,4% (283)

Tabla 11. Porcentajes y frecuencias en el registro de osteofitos por región, platillo y lado.

Labiación

Entre el 17,1% y el 26,6% de las vértebras presentan labiación en alguna de sus cuatro carillas interapofisarias. El lado más afectado es el derecho (26,6% y 19,1%) y las carillas que con más frecuencia tienen labiación son las inferiores (23,1% y 26,6%) (Tabla 11).

La región menos afectada por labiación en sus carillas es la dorsal, con un rango de frecuencias del 13,6-21,9%. Las regiones cervical y lumbar tienen unas frecuencias parecidas, especialmente en las carillas superiores (19,6% y 23,9% la cervical y 20,7% y 23,2% la

lumbar), sin embargo, en las carillas inferiores la lumbar tiene frecuencias algo más altas que la cervical (27,1% y 24,3% en cervicales y 35,2% y 39,6% en lumbares) (Tabla 11).

Ambos lados tienen una distribución muy parecida entre las vértebras. Se puede observar cómo la frecuencia de la labiación disminuye a partir de C7 y vuelve a aumentar a partir de D12. L5 es la vértebra más afectada por la labiación (59,1%), mientras que C7 es la que menos lo está (11,1%). Hay dos puntos prominentemente asimétricos: D1, que tiene mayores frecuencias en el lado izquierdo, y D12, con mayor prevalencia de carillas con labiación en el lado derecho) (Figura 12).

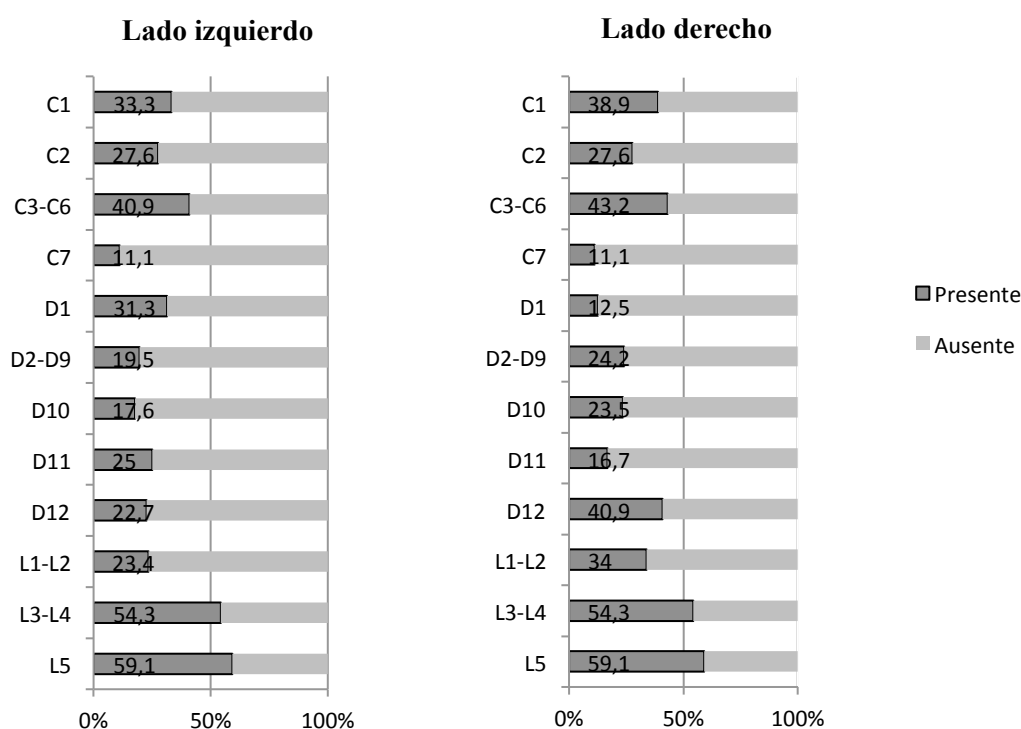


Figura 12. Porcentajes de aparición de labiación por vértebra y lado.

	Izquierda				Derecha			
	Superior		Inferior		Superior		Inferior	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Cervical	19,6% (29)	80,4% (119)	27,1% (39)	72,9% (105)	23,9% (33)	76,1% (105)	24,3% (34)	75,7% (106)
Dorsal	13,6% (27)	86,4% (172)	14,5% (28)	85,5% (165)	13,9% (28)	86,1% (174)	21,9% (42)	78,1% (150)
Lumbar	20,7% (18)	79,3% (69)	35,2% (32)	64,8% (59)	23,2% (22)	76,8% (73)	39,6% (38)	60,4% (58)
Total	17,1% (74)	82,9% (360)	23,1% (99)	76,9% (329)	19,1% (83)	80,9% (352)	26,6% (114)	73,4% (314)

Tabla 12. Porcentajes y frecuencias de aparición de labiación por región, carilla y lado.

Eburnación

Las vértebras que presentan eburnación en alguna de sus cuatro carillas interapofisarias representan entre el 6,5% y el 7,6% de todas las estudiadas. Aparece con una mayor frecuencia en las carillas superiores, aunque la diferencia con las inferiores es de aproximadamente el 1%. Las carillas con eburnación son más habituales en el lado izquierdo pero, igual que en el caso anterior, la diferencia con el lado derecho es muy pequeña (Tabla 12).

La región más afectada por la eburnación es la cervical, en la que la cantidad de carillas afectadas oscilan entre el 9% y el 12,3%. En la región dorsal es más habitual encontrar eburnación en las carillas superiores (7,9% y 6,7%), mientras que en la lumbar lo habitual es que sea en las inferiores (7,7% y 8,3%) (Tabla 12).

La aparición de la eburnación a lo largo de la columna no sigue una tendencia clara, aunque parece ser mayor en los tramos C2-D1 y L1-L5 para ambos lados. En D10 no se ha detectado ninguna carilla interapofisaria con eburnación ni en el lado derecho ni en el izquierdo. L5 presenta la frecuencia más alta de eburnación observada para toda la columna (31,8%) en sus carillas del lado derecho (Figura 13).

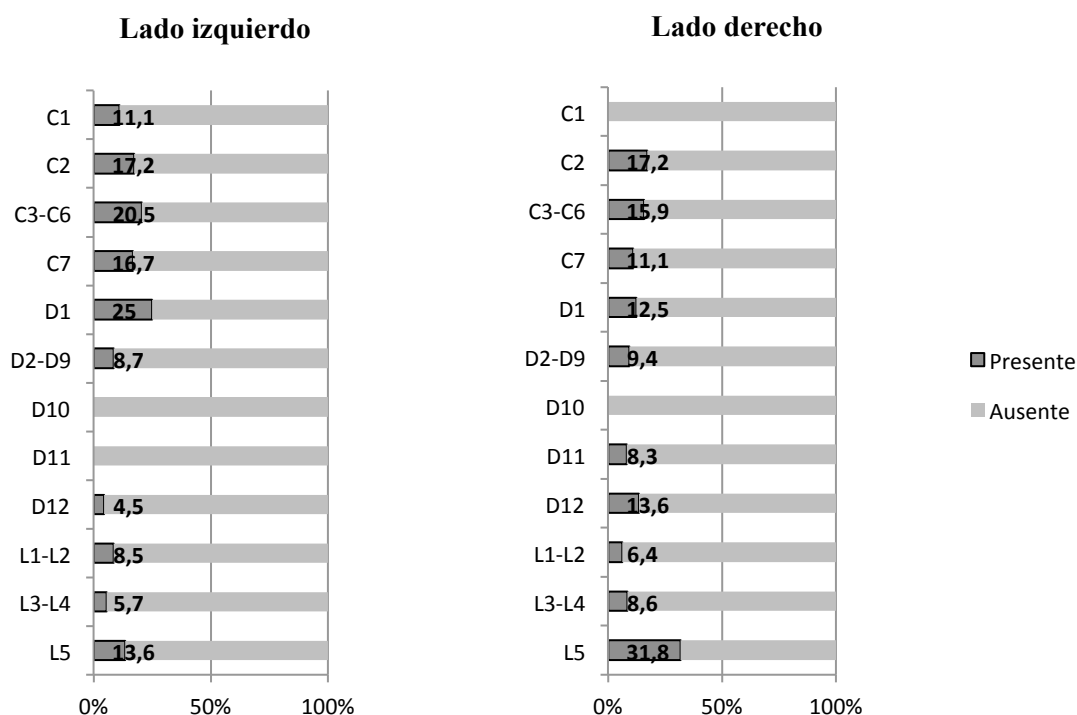


Figura 13. Porcentajes de aparición de eburnación por vértebra y lado.

	Izquierda				Derecha			
	Superior		Inferior		Superior		Inferior	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Cervical	10,1% (15)	89,9% (134)	12,3% (18)	87,7% (128)	9,1% (13)	90,9% (130)	9% (13)	91% (131)
Dorsal	7,9% (16)	92,1% (187)	2% (4)	98% (197)	6,7% (14)	93,3% (196)	3,9% (8)	96,1% (196)
Lumbar	3,2% (3)	96,8% (91)	7,7% (7)	92,3 (84)	5,2% (5)	94,8% (92)	8,3% (8)	91,7% (88)
Total	7,6% (34)	92,4% (412)	6,6% (29)	93,4% (409)	7,1% (32)	92,9% (418)	6,5% (29)	93,5% (415)

Tabla 13. Porcentajes y frecuencias de aparición de eburnación por región, lado y carilla.

Relación entre las variables

Para estudiar la relación entre las variables se realizaron tablas de contingencia con las que llevar a cabo la Prueba de Chi-Cuadrado de Pearson (χ^2). Como las tablas son de 2x2, si alguna de las celdas tiene un valor esperado menor de 5, Chi-Cuadrado no es válido y es necesario realizar el Test Exacto de Fisher.

La aparición de nódulos de Schmörl en las superficies superior e inferior tiene una relación significativa en C3-C6, D2-D9, D12 y L3-L4, aunque es en las vértebras dorsales donde la significación es mayor. La relación en la aparición de osteofitos en los lados derecho e izquierdo y en los platillos superior e inferior es significativa a lo largo de toda la columna. La labiación en las carillas tiene una relación significativa entre las superiores y las inferiores muy restringida a las cervicales y dorsales centrales, mientras que la relación significativa entre el lado izquierdo y derecho está presente además en toda la región lumbar. La eburnación de las carillas muestra relación significativa en C3-C6 y D2-D9 entre las carillas interapofisarias superiores e inferiores y en C2, C3-C6, D1 y L5 entre las carillas de la izquierda y la derecha (Tabla 13 y 14). La uncoartrosis presenta una relación significativa tanto en la superficie como el lado en el tramo C3-C6 (Tablas 15A y B).

Hay relación significativa entre la presencia de osteofitos en el extremo superior de un lado y el extremo inferior del otro a lo largo de la columna. En el caso de la labiación, esta relación significativa es mayoritaria entre el extremo superior izquierdo y el inferior derecho, también a lo largo de toda la columna. En la eburnación estos cruces son únicamente significativos entre el extremo inferior izquierdo y el superior derecho, en C3-C6, D2-D9 y L5 (Tabla 16).

La relación entre la aparición de signos artrósicos en el cuerpo y en el arco es significativa para las tres regiones de la columna (N=153; $\chi^2=5,446$; gl=1; p=0,020 en cervicales, N=216; $\chi^2=5,083$; gl=1; p=0,024 en dorsales y N=104; $\chi^2=10,098$; gl=1; p=0,001

en lumbares). Para las regiones dorsal y lumbar, también se analizó la relación entre la presencia de osteofitos y nódulos de Schmörl, que resultó ser no significativa en ambas.

Tabla 13

	Nódulos de Schmörl	Osteofitos		Labiación		Eburnación	
		Izda	Dcha	Izda	Dcha	Izda	Dcha
C1				--	N=16	--	--
C2				N=27	N=27	N=26	N=27
C3-C6	N=86	N=85; $\chi^2=11,789$	N=85; $\chi^2=33,321$	N=83; $\chi^2=26,534$	N=74; $\chi^2=7,316$	N=85	N=79
C7	N=18	N=17	N=16	--	--	N=18	N=18
D1	N=14	--	--	N=14	--	--	--
D2-D9	N=135; $\chi^2=27,550$	N=116	N=111	N=128	N=128	N=133	N=139
D10	N=17	N=13	N=15	N=12	N=13	--	--
D11	N=12	N=10	N=11	N=10	N=8	--	--
D12	N=21	N=19	N=18	N=17	N=19	--	N=20
L1-L2	N=44	N=40	N=43; $\chi^2=15,200$	N=35	N=41	N=39	--
L3-L4	N=33	N=28	N=28	N=27	N=29	--	N=31
L5	N=22	N=20	N=21	N=19	N=19	N=19	N=19
p < 0,01						p < 0,05	

Tabla 14

	Osteofitos		Labiación		Eburnación	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
C1			--	N=15	--	N=15
C2			N=27	N=27	N=28	N=26
C3-C6	N=88; $\chi^2=58,322$	N=83; $\chi^2=44,988$	N=76; $\chi^2=23,862$	N=75; $\chi^2=12,072$	N=79	N=80
C7	N=16	N=17	N=16	N=17	N=18	N=18
D1	N=14	--	N=14	--	N=15	--
D2-D9	N=116	N=113; $\chi^2=23,148$	N=134	N=126	N=140	N=134
D10	N=14	N=15	N=14	N=11	--	--
D11	N=12	N=10	N=10	N=10	--	--
D12	N=18	N=20	N=17	N=20	N=19	--
L1-L2	N=41; $\chi^2=19,217$	N=42; $\chi^2=34,125$	N=33	N=41	--	N=40
L3-L4	N=30	N=26	N=28	N=29; $\chi^2=8,191$	--	N=30
L5	N=20	N=21	N=19	N=18	N=21	N=19
p < 0,01				p < 0,05		

Tabla 15

A	Uncoartrosis	
	Izda	Dcha
C2		
C3-C6	N=86; $\chi^2=10,792$	N=84; $\chi^2=13,706$
C7	N=17	N=18
	p < 0,01	p < 0,05

B	Uncoartrosis	
	Superior	Inferior
C2		N=27
C3-C6	N=83; $\chi^2=19,603$	N=88
C7	N=18	N=18
	p < 0,01	p < 0,05

Tabla 16

	Osteofitos		Labiación		Eburnación	
	Izda sup x Dcha inf	Izda inf x Dcha sup	Izda sup x Dcha inf	Izda inf x Dcha sup	Izda sup x Dcha inf	Izda inf x Dcha sup
C1			--	--	--	--
C2			N=28	N=26	N=28	N=25
C3-C6	N=85; $\chi^2=21,405$	N=85; $\chi^2=22,169$	N=75; $\chi^2=10,500$	N=74; $\chi^2=5,295$	N=79	N=78
C7	N=17	N=16	N=17	--	N=18	N=18
D1	--	--	--	N=14	--	--
D2-D9	N=116	N=113	N=129	N=128	N=136	N=136
D10	N=14	N=14	N=13	N=12	--	--
D11	N=11	N=10	N=9	N=9	--	--
D12	N=18	N=19	N=18	N=18	N=19	--
L1-L2	N=42	N=41; $\chi^2=13,973$	N=37	N=37	N=40	--
L3-L4	N=31	N=25	N=27	N=29	--	N=30
L5	N=19	N=22	N=18	N=19	N=19	N=19
			p < 0,01		p < 0,05	

Tablas 13, 14, 15A, 15B y 16. Resultados de la Prueba Chi-Cuadrado de Pearson y del Test Exacto de Fisher para la relación en vértebras de la aparición de signos artrósicos y nódulos de Schmörl entre las superficies superiores e inferiores (Tabla 13), entre los lados izquierdo y derecho (Tabla 14) y para la relación de la uncoartrosis en la región cervical entre superficies (Tabla 15A) y lados (Tabla 15B). Por último, se analiza la relación de las lesiones artrósicas en extremos opuestos de la vértebra (Tabla 16). Las casillas de fondo gris oscuro indican una significación menor que $p = 0,01$, las de fondo gris claro tienen una significación menor que $p = 0,05$, mientras que las de fondo blanco no muestran una relación significativa. Si se ha podido realizar la Prueba de Chi-Cuadrado, en la celda se muestra su N y χ^2 , para todas estas pruebas los grados de libertad (gl) son igual a 1. Si se ha tenido que recurrir al Test Exacto de Fisher se muestra N, lo mismo ocurre con los casos sin relación significativa. Los casos en los que no se ha podido calcular ninguna de las dos pruebas están indicados por --.

DISCUSIÓN

Preservación

La preservación de las vértebras analizadas es muy buena, tanto en el cuerpo como en el arco (alrededor del 90% en ambos) de las tres regiones. La proporción de hueso compacto y esponjoso que hay en cada región vertebral puede relacionarse con la mejor preservación del cuerpo de la región cervical, ya que en estas vértebras hay mayor cantidad de hueso compacto que en el resto de la columna (Lyman, 1994). Esta hipótesis se ve apoyada por los resultados de estudios en otras poblaciones, como los de Coscollano (2008) y Moreno (2013).

Nódulos de Schmörl

La aparición de estas lesiones está prácticamente restringida a las regiones dorsal y lumbar de la columna (40,4% en lumbares y 28,4% en dorsales), concentrándose en el tramo que va desde D2-D9I hasta L1-L2S y con las mayores frecuencias en D10I, D12S y L1-L2I. Estos resultados coinciden con los de Hilton *et al.* (1976), Williams *et al.* (2007) y Dar *et al.* (2010). Esta zona de mayor incidencia es el lugar de transición entre las regiones dorsal y lumbar y además es el punto en el que la curvatura de la columna cambia, lo que la convierte en un lugar de intenso estrés biomecánico, probable factor favorecedor para su aparición, pero no causante, ya que esta distribución no se repite en la transición entre vértebras cervicales y dorsales. Algunos autores apuntan a que su origen se produce en el desarrollo de las vértebras, apoyados por evidencias de que su aparición no está relacionada con la edad ni con un mayor peso acumulado sobre las vértebras (Hilton *et al.*, 1976; Dar *et al.*, 2010).

Su origen temprano puede causar las diferencias de frecuencias entre los platillos, que en este trabajo, como en los de Dar *et al.* (2010) y Moreno (2013), son mayores en lumbares para el platillo superior y en dorsales para el inferior.

Los resultados en los análisis de relación entre su aparición en ambos platillos muestran que ésta es muy significativa para D12, vértebra en la que se encuentran las mayores frecuencias de nódulos y afectada, como anteriormente se dijo, por un gran estrés biomecánico, lo cual explica esta relación. El segmento D2-D9 también muestra una relación muy significativa pero este resultado puede verse alterado por no haberse analizado una única vértebra, sino 8. Por otra parte, la falta de relación entre los signos artrósicos del cuerpo vertebral y los nódulos de Schmörl es una evidencia de que ambos tienen una etiología diferente (Üstündağ, 2009; Dar *et al.*, 2010), algo que también es corroborado por sus distintas distribuciones a lo largo de la columna.

Artrosis atloodontoidea y uncoartrosis

En este estudio, el 65,2% de las vértebras C1 y C2 muestran signos de artrosis atloodontoidea y la uncoartrosis tiene una incidencia que supera el 65% a ambos lados y en los dos platillos. Estas frecuencias son muy altas comparadas con el 30% que encuentra Moreno (2013) para ambas lesiones en su trabajo sobre la población de San Nicolás (Murcia). Esta diferencia muy probablemente se debe a distintas edades de muerte y estilos de vida de

las dos poblaciones. La uncoartrosis se da por igual en ambos lados de las vértebras de Moreno (2013), situación que se repite en las analizadas para este trabajo.

En las vértebras de San Nicolás también existe relación significativa entre ambos lados y platillos para la uncoartrosis, al menos para el segmento C4-C7 (Moreno, 2013). Este resultado y el obtenido en el presente trabajo, referidos a dos poblaciones diferentes, apoyan la idea de que podría existir un patrón de distribución común para este tipo de lesión y que su frecuencia es la que depende de distintos factores externos (edad y actividad, por ejemplo) o internos (predisposición genética). Sin embargo, es conveniente realizar más estudios con los que apoyar esta hipótesis.

Osteofitos

El perfil de distribución de osteofitos es similar a la izquierda y a la derecha y coincide con las curvaturas del raquis, de hecho, los picos de máximas frecuencias coinciden con los puntos previos a los cambios de curvatura (C3-C6/C7, D11 y L5) y los mínimos a los puntos de transición (D1 y L1-L2). Estos resultados concuerdan con los de Jurmain y Kilgore (1995), que observan una tendencia de una mayor presencia de osteofitos en los puntos de máxima curvatura en las regiones dorsal y torácica y en toda la región lumbar, que va aumentando según se avanza hasta L5. Knüsel *et al.* (1997) y Moreno (2013) obtienen unas frecuencias similares pero no exactamente iguales a las de este trabajo, aunque sí ajustadas al modelo explicado por Jurmain y Kilgore (1995). Las diferencias pueden deberse a que sea necesario aumentar el tamaño de la muestra y al sesgo que produce no poder identificar todas las vértebras de los tramos C3-C6 y D2-D9 individualmente.

Es también interesante mencionar que, aunque los perfiles de frecuencias de la izquierda y la derecha son prácticamente iguales, en el lado derecho los osteofitos son más habituales y este es un resultado compartido con Moreno (2013) y cuyas causas deberían ser estudiadas en profundidad.

Los tramos de C3-C6, D2-D9, L1-L2 y L3-L4 muestran en las tablas relación significativa en la aparición de osteofitos en los dos platillos, en los lados derecho e izquierdo y también en extremos opuestos del cuerpo. Los resultados de los dos primeros tramos pueden deberse al gran número de vértebras incluido en ellos, aunque bien es cierto que algunas de esas vértebras se sitúan en los lugares de máxima curvatura o cerca de ellos.

Labiación

La labiación aparece con mayor frecuencia en las regiones cervical y lumbar, coincidiendo con las dos lordosis de la columna. Jurmain y Kilgore (1995) y Knüsel *et al.* (1997) obtienen unos resultados similares a los de este trabajo. Las articulaciones interapofisarias permiten mayor libertad de movimiento que las intervertebrales y lo consiguen aumentando o reduciendo la curvatura de la columna (Knüsel *et al.*, 1997). Es posible que la labiación sea más frecuente en cervicales que en dorsales por la mayor movilidad que presentan estas vértebras y que sea mayor en lumbares que en dorsales por el mayor peso y fuerzas de torsión que soportan las últimas.

Las relaciones significativas que muestran entre carillas superiores e inferiores y opuestas se dan en los amplios tramos de vértebras de C3-C6 y D2-D9, por lo que puede ser un artefacto. Esto se repite también para la relación entre lados, aunque en este caso también aparecen relaciones significativas en todas las lumbares, por lo que sería necesario realizar más estudios para conocer las causas.

Eburnación

Aufderheide y Rodríguez-Martín (1998) identifican los tramos de C6-T5 y L2-L4 como los que presentan mayor frecuencia de eburnación. Estos resultados podrían relacionarse con los obtenidos en el presente estudio, ya que las mayores frecuencias se encuentran en los tramos C2-D1 y L1-L5. Sin embargo, en este trabajo la eburnación no presenta un patrón de distribución lo suficientemente marcado como para extraer conclusiones determinantes. Este resultado podría tener relación con el bajo número de vértebras en las que se ha encontrado. Por ello tampoco se tendría que tener en cuenta los resultados de las pruebas para determinar si existen relaciones significativas. Es necesario ampliar el tamaño muestral para estudiar su distribución y la posible relación de su aparición entre carillas.

CONCLUSIONES

1. La preservación de las vértebras del osario de Almansa es muy buena en todas las regiones, especialmente en la cervical, lo que apoya la hipótesis de mejor preservación por mayor proporción de hueso compacto.

2. Los nódulos de Schmörl aparecen mayoritariamente en las regiones dorsal y lumbar. Su distribución no corresponde con la de los signos artrósicos ni hay una relación significativa entre su aparición junto a otras lesiones artrósicas, por lo que su origen debe ser distinto.
3. La uncoartrosis es mucho más frecuente que los osteofitos en la región cervical, lo que puede indicar que los factores que provocan su aparición sean diferentes. Además, parece que la distribución de las lesiones no es aleatoria, sino que se puede observar un patrón que coincide con el de otras colecciones.
4. La distribución de osteofitos coincide con las curvaturas de la columna, siendo su frecuencia más alta en los puntos de máxima curvatura. La relación en su aparición en la vértebra es significativa en la mayor parte de la columna por lo que puede aplicarse un modelo predictivo.
5. La labiación coincide con las lordosis de la columna, pudiendo deberse a la diferencia de movilidad de las carillas de estos puntos. Solamente en la región lumbar podría utilizarse un modelo predictivo.
6. La eburnación de las carillas interapofisarias tiene una frecuencia baja, por lo que sería conveniente aumentar el tamaño de la muestra para una mejor interpretación de su aparición.
7. La relación entre la aparición de artrosis en el arco y cuerpo vertebral es muy significativa en las tres regiones de la columna estudiadas, por lo que es posible predecir la presencia de artrosis en el cuerpo a partir del arco y viceversa.
8. Para conocer mejor la relación entre los signos artrósicos sería recomendable realizar un trabajo similar pero con individuos completos, con los que hacer observaciones tomando primero la vértebra como unidad para después analizar la columna al completo y así poder saber si las frecuencias se deben a descompensaciones (artrosis secundaria).

AGRADECIMIENTOS

A Armando y a Óscar por esta gran oportunidad de aprender, por su ayuda y por la paciencia con las entregas. A Luis por aceptarme como “discípula” y ser un gran maestro a pesar de toda la guerra que he dado. A Rodrigo, que me corrigió como buen filólogo y amigo. A MJ y a Nata por preocuparse y animarme en los momentos de estrés. A mi madre y a Salva,

porque sin ellos y su apoyo no habría llegado hasta aquí. A ti, Yaya. Muchísimas gracias a todos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar I. El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: estudio del osario de la iglesia de Santa María de la Soledad, Almansa (Albacete, s. XIII-XVIII). Creación de un catálogo digital mediante una base de datos relacional en red [Proyecto Fin de Carrera]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2011.
- Aufderheide AC, Rodríguez-Martín C. The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology. Cambridge: Cambridge University Press; 1998.
- Burke KL. Schmorl's nodes in an American military population: Frequency, formation and etiology. Journal of Forensic Sciences 2012; 57 (3): 571-577.
- Campillo D. Paleopatología de la columna vertebral. Investigación y Ciencia 1985, 106: 6-13.
- Campillo D. Historia de la Paleopatología. En: Isidro A, Malgosa A, editores. Paleopatología: La enfermedad no escrita. Barcelona: Masson; 2003. p. 3-11.
- Campo M. El babel terminológico: artrosis vertebral, espondiloartrosis, espondilosis o enfermedad degenerativa de la columna. Boletín de la Asociación Española de Paleopatología 2000; 26: 4-6.
- Campo M. Paleopatología de la columna vertebral. En: Isidro A, Malgosa A, editores. Paleopatología: La enfermedad no escrita. Barcelona: Masson; 2003. p. 163-193
- Cooper C, Snow S, McAlindon TE, *et al.* Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. Arthritis & Rheumatism 2000; 43: 995-1000.
- Coscollano H. El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: ¿existe simetría en la artrosis vertebral? [Proyecto Fin de Carrera]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2008.
- Dar G, Masharawi Y, Peleg S, *et al.* Schmorl's nodes distribution in the human spine and its possible etiology. European Spine Journal 2010; 19: 670-675.
- Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. Gray. Anatomía para estudiantes. Madrid: Elsevier España, 2005. p. 14-18.

- Faccia KJ, Williams RC. Schmorl's nodes: Clinical significance and implications for the bioarchaeological record. *International Journal of Osteoarchaeology* 2008; 18: 28-44.
- Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, *et al.* Obesity and knee osteoarthritis. The Farmingham Study. *Annals of Internal Medicine* 1988; 109: 18-24.
- Hilton RC, Ball J, Benn RT. Vertebral end-plate lesions (Schmorl's nodes) in the dorsolumbar spine. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1976; 35: 127-132.
- Hunter DJ, Schneider H, March L, *et al.* Genetic contribution to cartilage volumen in women: a classical twin study. *Rheumatology* 2003; 42: 1495-1500.
- Jones G, Ding C, Scott F *et al.* Genetic mechanisms of knee osteoarthritis: a population based case-control study. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2004; 63 (10): 1255-1259
- Jurmain RD, Kilgore L. Skeletal evidence of osteoarthritis: a palaeopathological perspective. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1995; 54: 443-450.
- Knüsel CJ, Göggel S, Lucy D. Comparative joint bone disease of the vertebral column in the Medieval monastic cemetery of the Gilbertine Priory of St. Andrew, Fishergate, York, England. *American Journal of Physical Anthropology* 1997; 103: 481-495.
- Kyere KA, Than KD, Wang AC, *et al.* Schmorl's nodes. *European Spine Journal* 2012; 21: 2115-2121.
- Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG *et al.* Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. *Arthritis & Rheumatism* 2008; 58 (1): 26-35.
- Lyman RL. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge: Cambridge University Press; 1994.
- Moreno L. El conocimiento del pasado a través de los restos óseos: la patología degenerativa de la columna vertebral como fuente de información de una población medieval [Proyecto Fin de Carrera]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2013.
- Ortner DJ. *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. 2ª Edición. San Diego: Elsevier Academic Press; 2003.
- Peach CA, Carr AJ, Loughlin J. Recent advances in the genetic investigation of osteoarthritis. *TRENDS in Molecular Medicine* 2005; 11: 186-191.

- Plomp KA, Roberts CA, Viðarsdóttir US. Vertebral morphology influences the development of Schmorl's nodes in the lower thoracic vertebrae. *American Journal of Physical Anthropology* 2012; 149: 572-582.
- Real Academia Española (RAE). Diccionario de la lengua española. 22ª Edición. Madrid: Espasa-Calpe; 2001.
- Schmörl G, Junghanns H. The human spine in health and disease. New York: Grune & Stratton; 1959.
- Sellam J, Berenbaum F. Is osteoarthritis a metabolic disease?. *Joint, bone, spine* 2013; 80: 568-573.
- Ubelaker DH. Enterramientos humanos: excavación, análisis, interpretación. Donostia: Aranzadi; 2007.
- Üstündağ H. Schmorl's nodes in a post-Medieval skeletal sample from Klostermarienberg, Austria. *International Journal of Osteoarchaeology* 2009; 19: 695-710.
- Valdes AM, Spector TD. The Contribution of Genes to Osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America* 2008; 34: 581-603.
- Vincent TL, Watt FE. Osteoarthritis. *Medicine* 2010; 38: 151-156
- Waldron T. Paleopathology. Cambridge: Cambridge University Press; 2009.
- Weiss E. Osteoarthritis and body mass. *Journal of Archaeological Science* 2006; 33: 690-695.
- Weiss E, Jurmain R. Osteoarthritis revisited: A contemporary review of aetiology. *International Journal of Osteoarchaeology* 2007; 17: 437-450.
- White T D, Folkens PA. The Human Bone Manual. Burlington: Elsevier Academic Press; 2005.
- Williams FMK, Manek NJ, Sambrook PN, *et al.* Schmorl's nodes: Common, highly heritable, and related to lumbar disc disease. *Arthritis & Rheumatism* 2007; 57 (5): 855-860.